Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 109 (1991)

Heft: 5

Artikel: Instandhaltung bzw. Erneuerung und architektonische Qualität von Hochbauten

Autor: Meyer, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-85885

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Instandhaltung bzw. Erneuerung und architektonische Qualität von Hochbauten

Die notwendige Instandhaltung und Erneuerung von Bauten, verstanden als reines Baumanagementproblem, führt zwangsläufig in dieselbe Sackgasse, welche die Masse der Bauten aus den 60er und 70er Jahren auszeichnet. Der Umgang mit der vorhandenen Bausubstanz kann nur unter Berücksichtigung der architektonischen Qualitätsverbesserung langfristig zum Erfolg führen.

VON PAUL MEYER, ZÜRICH

Die hohe Zahl der erneuerungsbedürftigen Bauten scheint für viele von uns so überraschend wie z.B. die hohe Zahl von Studierenden an den Hochschulen. Diese Zahlen waren aber für beide Bereiche seit zwanzig und mehr Jahren auf Prozente genau voraussehbar. Weshalb nahm man sie in der Öffentlichkeit und selbst in Fachkreisen kaum zur Kenntnis und bereitete sich nicht entsprechend auf die zu erwartenden Probleme vor? Die Begründung muss auf verschiedenen Ebenen gesucht werden. Versuchen wir, Erklärungen für die auf uns zurollende Renovationswelle zu finden!

Erstens muss auf den selbstbewussten Anspruch der Planer und Politiker der 60er und 70er Jahre hingewiesen werden, perfekte Bauten für klar definierte Anforderungen geschaffen zu haben. Dieser Glaube an den Perfektionismus entpuppte sich bald als Irrtum, hatte man doch die Bedürfnisse der Menschen nur ungenügend als komplexes und vor allem nicht als sich kurzfristig veränderndes System begriffen [1]. Zudem stellt man fest, dass die Langzeiterfahrung der Baumaterialien die ehemaligen Prüfungsresultate der Forscher häufig Lügen strafte. (Die Erkenntnisse über neue, schadenanfällige Konstruktionen haben sich bei Architektinnen und Architekten, Ingenieuren und Bauherren erst vor wenigen Jahren durchgesetzt.) Interessanterweise ist der heutige Zustand unrenovierter Gebäude aus den 20er und 30er Jahren eher besser als derjenige aus der frühen Nachkriegszeit.

Zweitens hat sich der Wertwandel der Gesellschaft nur allmählich auch in der inhaltlichen Veränderung der Begriffe niedergeschlagen, und zwar aus dem zeitweise verdrängten Wissen heraus, dass Bauten bzw. Bauteile einer regelmässigen Pflege bedürfen. Instandhaltung hat den Begriff Unterhalt abgelöst und definiert sich dadurch etwas präziser: Bauten sollen durch entsprechende Massnahmen ihren Wert erhalten. Der Begriff Sanierung jedoch (nach Duden: Schaffung gesunder Verhältnisse) wurde über Hunderte von Jahren als flächendeckender Abbruch und Wiederaufbau von zerfallenen Quartieren – analog dem Kahlschlag und der Wiederaufforstung in der Waldwirtschaft – verstanden. Bezüglich der Waldwirtschaft und des Städtebaus hat man aber in der Zwischenzeit konzeptionell umgedacht. Wir versuchen heute eine menschliche Siedlung als Gesamtorganismus zu verstehen und deshalb die Sanierung von Bauten in den sozioökonomischen Zusammenhang zu stellen. Sanierung heisst in der Regel nicht mehr Abbruch und Neubau, sondern durchgreifende Renovation, d.h. Erneuerung der nicht mehr reparaturfähigen Bauteile in einer möglichst zu erhaltenden Bausubstanz.

Drittens hat sich die prioritäre Forderung aus dem Wiederaufbau der durch den Krieg zerstörten Städte Europas nach rationellem, schnellem Bauen gewandelt zur Forderung nach vermehrter, städtebaulicher und architektonischer Qualität. Dieser neue Anspruch ruft nach unterschiedlichen Konsequenzen. Der Mann von der Strasse möchte die rasante bauliche Veränderung, welche Ausdruck des ebenso raschen ökonomischen und gesellschaftlichen Wandels ist, bremsen oder gar stoppen, um seinem drohenden Gefühl von Heimatlosigkeit – mindestens im sichtbaren Bereich – entgegenzuwirken. Damit gewinnt der Denkmalschutz Auftrieb, der in Gesetzen und Verordnungen einen immer höheren Stellenwert einnimmt. Die Bauindustrie dagegen unterstützt eher diejenigen Kräfte, welche die Bausünden der vergangenen dreissig Jahre niederreissen und durch Neubauten mit höherer Qualität ersetzen möchte (Bild 1). Denn Neubauten sind meist wirtschaftlicher, insbesondere aus der Sicht der Hersteller und der Investoren.

Befürworter beider Forderungen sind sich aber zu wenig bewusst bzw. nicht einig, was die *architektonische Qualität* ausmacht. Bemühen wir deshalb wieder einmal Vitruv [2], der sie vor rund 2000 Jahren mit folgenden drei Merkmalen charakterisierte:

- Utilitas (Zweckmässigkeit) [3]
- Firmitas (Dauerhaftigkeit) [4]
- Venustas (Schönheit) [5]

Im folgenden Kapitel werden diese drei Begriffe in einen Zusammenhang mit unserem Thema der Instandhaltung und Bauerneuerung gestellt:

Architektonische Qualitäten

Utilitas: Nutzungsanforderungen und deren Veränderungen

These: *Gebäude haben einen Lebenszyklus, d.h. sie unterliegen der ständigen Veränderung.*

Gesellschaftlich bedingte Nutzungsänderungen

Nicht nur die grössere Zahl der vorhandenen Bauten bewirkt einen höheren Renovationsanteil am gesamten Bauvolumen, sondern auch die sich bereits deutlich von Generation zu Generation verändernde Struktur der Gesellschaft: von der Grossfamilie zur Kleinfamilie, von der Kleinfamilie zu Singles und Wohngemeinschaften bzw. zu immer unterschiedlicheren Formen des Zusammenlebens.

Die zunehmende Überalterung führt zu einer Vermehrung frei werdender Altwohnungen, welche bei einer Neunutzung meist einer Sanierung zu unterziehen sind. Durch die Auflösung von Betagtenhaushalten wurden 1960 ca. 10 000 Altwohnungen frei. Heute sind es mehr als 25 000 und im Jahr 2000 werden es mehr als 30 000 Altwohnungen sein [6].

Zudem erhöhen die gestiegenen und durch den Wohlstand auf einem hohen Standard stabilisierten Komfortansprüche den Renovationsanteil im Wohnungsbau. Zwischen 1970 und 1985 wuchs der Wohnraumbedarf pro Person von 28 m^2 auf 45 m^2, also um 60%. Unterstützt wird diese Entwicklung von rasch wechselnden Modetrends im Bau- und Einrichtungsbereich, von einer allgemeinen Wegwerfmentalität grosser Bevölkerungskreise und, trotz grösserer Freizeit, von einem verstärkten Rückzug der Bevölkerung in die Privatheit, d.h. in die Wohnung.

Ebenso schnell veränderte und verändert sich die Arbeitswelt: von der Land-

Bild 1. Siedlung Pruitt-Igoe St. Louis/Missouri, 1952 bis 1955, Architekt Minoru Yamasaki, teilweise gesprengt 15.Juli 1972. Die Siedlung entstand als Slum-Sanierungsprojekt in Downtown St.Louis unter dem «Urban Redevelopment section of the Public Housing Act» von 1949

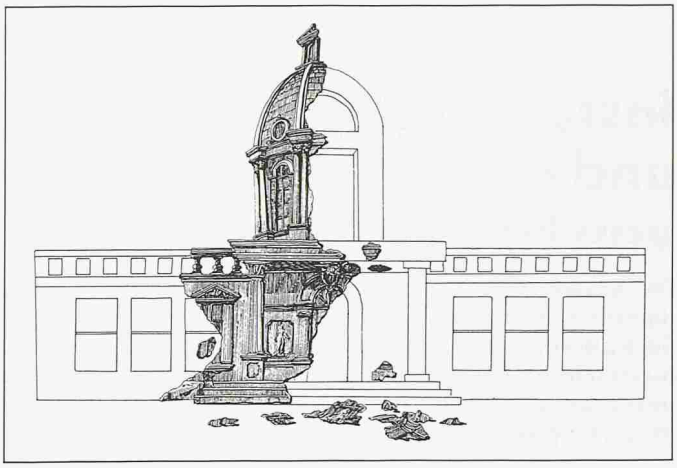


Bild 3. Hans Georg, Rauch, Architektur, Prestel-Verlag. München 1986

wirtschaft zur Industrie, von der Industrie zum Dienstleistungsbetrieb, vom Fliessband zum Bildschirmarbeitsplatz. Immer mehr Bauten verlieren deshalb ihren ursprünglichen Verwendungszweck und stehen leer, bis der ökonomische Druck zur Umnutzung oder zum Abbruch drängt.

Ökonomisch bedingte Veränderungen im Bauwesen

Die beschleunigte, regionale Zentralisierung, die zunehmende Auslastung der Siedlungsgebiete und der gestiegene Raumbedarf pro Person verstärken den Druck auf schwach genutzte Liegenschaften. Der Ertrag sinkt bis zur Unwirtschaftlichkeit. An diesem Punkt treten die bekannten Zielkonflikte zwischen Rentabilität und Erhaltung von Bausubstanz auf.

Die Arbeit wird immer teurer, das Material vergleichsweise billiger. Eine Rationalisierung im Bauwesen wurde beim Neubau durch Verlagerung der Bauteilfertigung in die Werkstatt, bessere Maschinen, verbilligte Transporte usw. im hohen Masse erreicht. Innerhalb von 20 Jahren stieg der Umsatz pro Beschäftigten im Bauwesen um das Vierfache. Umbauten und Sanierungen dagegen sind zeitraubend und deshalb meist teurer als Abbruch und Neubauten und geraten deshalb unter massiven, ökonomischen Druck. Dieser Druck auf unsere Bauwirtschaft wird sich ab 1993 wegen der Auswirkungen des Europäischen Wirtschaftsraumes zusätzlich verstärken.

Die Frage, welche Gebäude – bei einem in der Schweiz noch vorhandenen Überfluss an Investionsmitteln – wir zu erhalten uns leisten wollen und in welcher Zahl, wird immer bedeutungsvoller. Sie meint aber nicht nur die Erhaltung der Fassaden, wie dies leider häufig der Fall ist, sondern die möglichst integrale Erhaltung der gesamten Bausubstanz. Mit andern Worten, die Nutzung soll sich dem Gebäude anpassen und nicht umgekehrt.

Anforderungen an die Bauten

Die sozialen und ökonomischen Veränderungen wirken sich auf die Anforderungen an die Bauten aus. Bei bestehenden Liegenschaften muss sorgfältig abgeklärt werden, welche Bausubstanz sich für einen Umbau eignet und mit welchen Konstruktionen Architekten und Ingenieure einen Beitrag zur weiteren und langfristigen Nutzbarkeit leisten können (Bild 2).

Ein mehrhundertjähriges Bauernhaus mit einer Ständerkonstruktion konnte regelmässig und ohne grosse Mühe in einer verhältnismässig ökonomischen Art und Weise, die die jeweiligen neuen Bedürfnisse der Bewohner berücksichtigte, umgebaut werden. Selbst der Umbau für einen Dienstleistungsbetrieb, z.B. für ein Büro oder Atelier, war ohne weiteres möglich.

Die vorfabrizierte Betonplattenbauweise dagegen ist eine abbruchgeweihte «Masskonfektion». «Als solche Siedlungen gebaut wurden, hatten die Macher verdrängt, dass auch sie einen Lebenszyklus haben. Lebenzyklus eines Gebäudes heisst immer auch Umbau und Veränderung. Dies ist in der Konstruktion nicht vorgesehen! Das wahre Problem sind nicht die technischen Mängel, sondern dass diese Bauten als

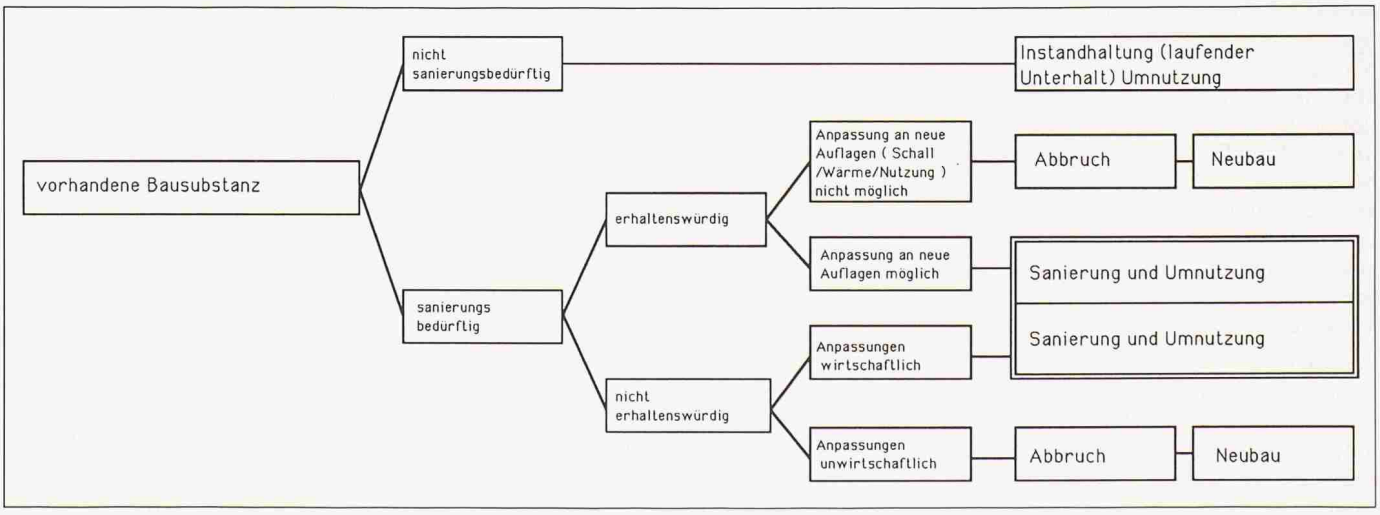


Bild 2. Schema «Eingriffsmöglichkeiten in die bestehende Bausubstanz», P. Meyer

unveränderliche Endlösung gedacht sind» [7].

Für Architekten, Ingenieure und Bauherren kann daraus abgeleitet werden, dass die Tragstruktur eines Gebäudes notwendigerweise langfristig verschiedenste Nutzungen zulassen soll, z.B. mit Hilfe des gewählten Stützenabstandes, allenfalls mit der sinnvollen Durchlässigkeit einer Schottenbauweise, mit einer hohen Tragkraft der Dekken und der Möglichkeit von beliebigen Aussparungen in denselben.

Aber auch die Optimierung der Investitions- und Betriebskosten, welche eine Optimierung des Raum- und Materialaufwandes einschliesst, gehört zu den Entwurfs- und Ausführungsvoraussetzungen.

Firmitas: Substanzerhaltung und Renovation

Der Druck neuer Auflagen

These: *Es gibt kein Baumaterial, das nicht reparatur- und erhaltungsbedürftig ist. Wenn die Werbung ein Material als «pflegefrei» bezeichnet, dann bedeutet das de facto «nicht reparabel» [8].*

Der Ruf nach rationellem Bauen war in den 50er und 60er Jahren mit dem Drang nach Vereinheitlichung und Kostengünstigkeit verbunden und liess überlieferte Kenntnisse von Baumaterialien und Konstruktionen in den Hintergrund treten. Die gleichzeitige Verfügbarkeit von billiger Energie machte scheinbar auch die Anpassung der Bauten an das Klima und an die jahreszeitabhängigen Gewohnheiten der Benützer überflüssig. Mit der Energiekrise Mitte der 70er Jahre wurde uns allen mit einem Schlag bewusst, dass wir mit diesen einseitigen Gewichtungen im Bauwesen in eine Sackgasse geraten waren.

Problematisch sind aber auch Sanierungen und Renovationen älterer, unter Schutz stehender Bauten, welche mit geringeren Komfortansprüchen erstellt wurden. Kann man eine hohe, in Sandstein gebaute Kirche aufheizen, wie wir temperaturverwöhnten Menschen es uns wünschen, ohne die bauliche Substanz vollständig in Frage zu stellen? (Bild 3) So führen unfachgemässe oder schlicht unsinnige Sanierungen oft zu Oberflächenkondensat, Schimmelpilz, Zerstörung von Sandstein und ähnlichen Bauschäden.

Nur unter politischem und anschliessend unter baupolizeilichem Druck berücksichtigten viele Architekten und Ingenieure Probleme der Wärme- und Schalldämmung wiederum in Projekt und Ausführung, und die Bauwirtschaft änderte ihre Konstruktions- und Materialpalette.

Die erste Phase des energiebewussteren Bauens war nicht in allen Teilen erfolgreich. Die Vorschrif Norm 180/1, welche als Grundlage für gesetzliche Erlasse diente, förderte das Denken in einzelnen Bauteilen. So wurden z.B. bei Sanierungen Fenster gedichtet, die den schlecht isolierten Räumen nicht mehr den notwendigen Luftwechsel ermöglichten und zu Kondensat und Fäulnis führten. In der beginnenden zweiten Phase werden die Bauprobleme gesamtheitlicher angegangen. Man sucht – entsprechend der SIA-Empfehlung 380/1 – den Energieverbrauch einer Baute nicht mehr bauteilweise und statisch, sondern mit ihrer gesamten Gebäudehülle und dynamisch, d.h. unter Berücksichtigung des Tages- und Jahresrhythmus, zu erfassen.

Mit der Rationalisierung im Bauwesen fanden viele neue Materialien und Montageweisen Einzug. Deren allfällige Schädlichkeit kann oft erst nach Jahren festgestellt werden. *Bezüglich der baubiologischen Aspekte sind u.a. die Anstrengungen der Stadt St. Gallen und des Kantons Bern erwähnenswert. Seit 1986 werden Architekten und Handwerker mit Entscheidungshilfen zur Auswahl von Baumaterialien, d.h. mit Informationsblättern und Checklisten, über die Schadstoffe von Materialien orientiert. Der Beizug eines Baubiologen wird sogar von der Bankenschaft mitfinanziert.*

Aber nicht nur bei Neubauten werden ökologisch orientierte Forderungen angemeldet, sondern auch bei Altbauten. So werden in der Schweiz u.a. Spritzasbestapplikationen systematisch mittels Zwangssanierungen entfernt oder gewisse Lösungsmittel verboten, weil man deren Gesundheitsschädlichkeit erkannt hat.

Die Wiederverwertung von Baumaterialien

These: *Stoffkreisläufe müssen auch in der Bauwirtschaft geschlossen werden.*

In der Schweiz werden derzeit jährlich zwischen 30 und 60 Millionen Tonnen Kies und 4 Millionen Tonnen Zement verbraucht. Gleichzeitig erzeugt die Bauindustrie bereits einen anderthalbfachen Abfallberg der Haushalte. Der Bauschutt beträgt rund 4 Millionen Tonnen pro Jahr [9]. Das gesamte Baustellensperrgut des Kantons Zürich macht pro Jahr etwa 450 000 m^3 aus [10].

Auch hier müssen wir an eine lange Tradition, die vorübergehend vergessen wurde, wieder anknüpfen: der Wiederverwendung von Material abgetragener Gebäude. Die ökologisch unproblematischste Wiederverwendung ist diejenige von ganzen Bauelementen oder Bauteilen, wie sie uns Denkmalpfleger immer wieder empfehlen. Allerdings stehen diesem Wunsch oft ökonomische und ästhetische Gründe entgegen. Deshalb bemüht man sich heute um zwei andere Verfahren. Einerseits fördert man die Wiederverwertung von einzelnen Baustoffen, sofern sie nicht als Sondermüll entsorgt werden müssen, wie z.B. Stein und Metall. Bereits bei Holz, vor allem aber bei Kunststoffen tauchen Probleme mit giftigen Anstrichen, Schutzmitteln und der Belastung der Umwelt durch chemisch sich verändernde Substanzen auf. Andererseits versucht man, aus Bauabfällen neue Bauprodukte herzustellen, wie z.B. Schaumglas zu Isolationszwecken aus unsortiertem Flaschenglas, Baugips/Gipsplatten/gipsgebundene Spanplatten aus der Gipsproduktion von Rauchgas-Entschwefelungsanlagen von Kohlekraftwerken oder Isolationsmaterial aus Altpapier.

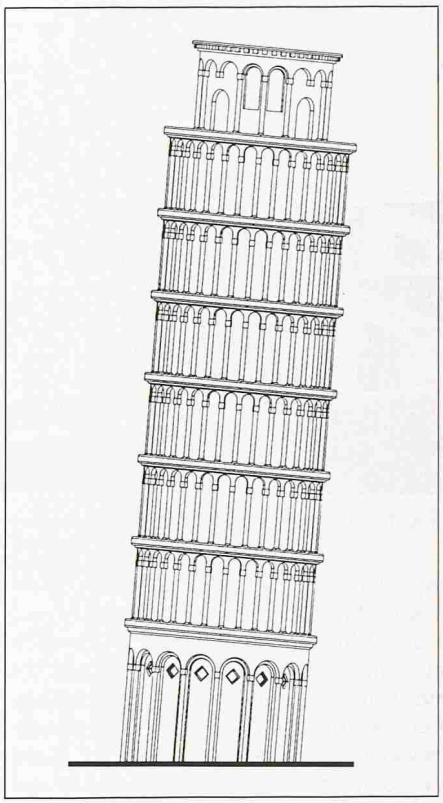


Bild 4. Schiefer Turm von Pisa

Venustas: Die Erhaltung bzw. Verbesserung der städtebaulichen und räumlichen Qualität

These: *Die gebaute Umwelt ist Teil unserer Kultur und unterliegt deshalb nebst sozialen und ökonomischen auch kulturellen Kriterien*

Nur ausnahmsweise sind Gebäude mit Konstruktionsfehlern und Bauschäden wirtschaftlich interessant, wie z.B. der Schiefe Turm von Pisa (Bild 4). In der Regel verliert ein Gebäude dadurch seine Nutzbarkeit und Ertragskraft und wird dem Eigentümer lästig, unabhän-

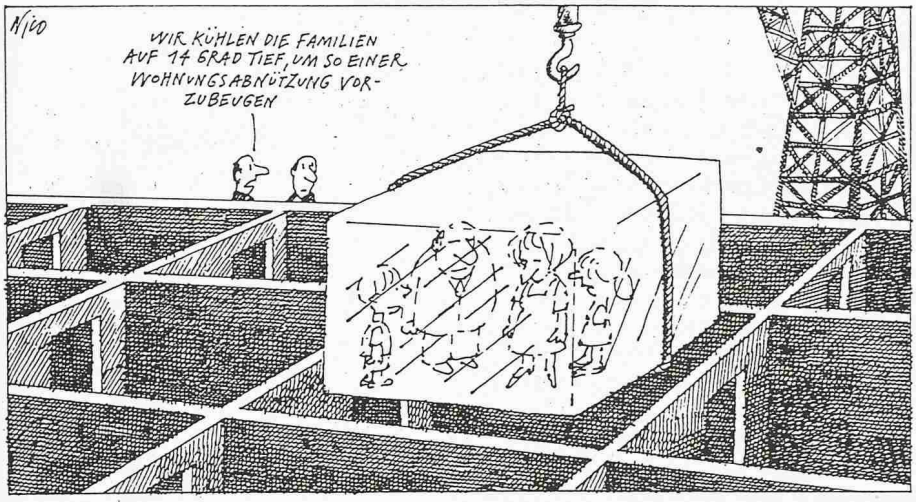


Bild 5. Nico, Eisblock, «Tages-Anzeiger» vom 9. September 1987

gig davon, ob das Gebäude städtebauliche und räumliche Qualitäten aufweist. Der Abbruch und Neubau wird rasch als einzige Lösung ins Auge gefasst. Es sollte uns aber zur Selbstverständlichkeit werden, dass bei der Zustandsbewertung von Bauten und der Wahl der Sanierung sämtliche Aspekte auf einem kulturellen Hintergrund bewertet werden müssen. Dazu gehört die überzeugende städtebauliche Lösung an diesem speziellen Ort, die Qualität der Räume und deren Abfolge, das Zeugnishafte oder Einmalige einer bestimmten Epoche, sinnvolle Nutzungen zulassende Tragstrukturen, die Anpassbarkeit und Ergänzbarkeit der bestehenden Materialien usw.

Nicht Alter an sich ist Qualität, wie man hie und da zwischen den Zeilen der Texte der Denkmalpfleger herauslesen könnte, obwohl Patina sicherlich einem Gebäude einen speziellen Reiz verleiht. Qualität ist die ernsthafte Auseinandersetzung der Erbauer mit sämtlichen der drei von Vitruv genannten Aspekten: der Zweckmässigkeit, der Dauerhaftigkeit und der Schönheit.

In diesem Zusammenhang ist ein im Juli 1990 ergangenes Urteil des St. Galler Kantonsgerichts von Interesse [11]. Ein dreissigjähriges Schulhaus in Rapperswil soll saniert und gleichzeitig baulich stark verändert werden. Dessen Architekt wehrte sich gegen die seiner Meinung nach unzulässige architektonische Zerstörung des originären Werkes und wurde geschützt. Zur Begründung wurde das Urheberrecht herangezogen.

Lebenszyklen von Bauteilen und Sanierungsaufwand

Alterung von Bauteilen

Bauteile weisen je nach Konstruktionsart, Materialwahl und Nutzungsintensität unterschiedliche Alterungsverhalten und Lebenserwartungen auf (Bild 5). Dies ist mit ein Grund, weshalb Sanierungen oft sehr unsystematisch durchgeführt werden. Mit der wachsenden Bedeutung der sanierungswürdigen Bauten wurden erste, vor allem für eine grosse Zahl von Objekten dienliche Analysen vorgenommen und Programme entworfen (Bild 6).

Sanierungsaufwand

Der Aufwand für die Sanierung bzw. den Ersatz von Bauteilen hängt u.a. von ihrer konstruktiven Auswechselbarkeit ab. Meist werden gleichzeitig benachbarte Bauteile beschädigt und müssen ausgebessert oder sogar ersetzt werden. Somit erhöhen sich die Kosten für die Sanierung. Als Beispiel sei der Ersatz eines Fensters diskutiert. Ein Fenster, welches in einem Zweischalenmauerwerk zwischen den Schalen angeschlagen wird, bedingt bei der Demontage entweder Spitzarbeiten an der innern tragenden Schale oder ein sogenanntes Renovationsfenster. (D.h. auf den bestehenden Rahmen wird ein zweiter aufgesetzt, der seinerseits die Fensterflügel trägt.) Aber auch im günstigsten Fall, wenn das Fenster samt Rahmen mit einigen Handgriffen entfernt werden kann, muss die Leibung und die gesamte Innenwand neu gestrichen und allenfalls der Sims ersetzt werden.

In der Regel überlässt man aber einen Bauteil nicht seinem Schicksal, sondern versucht durch periodische Sanierungen seine Lebensdauer zu verlängern. Der ideale Sanierungszeitpunkt ist ebenso unterschiedlich wie der dazu notwendige Aufwand (Bild 7).

Betrachtet man diese Aspekte am Beispiel eines Mehrfamilienhauses mit einer angenommenen Lebensdauer von 100 Jahren, kann der Sanierungsaufwand für das gesamte Gebäude errechnet werden. Er ergibt in diesem Fall – ohne den kleinen, laufenden Unterhalt – einen 1,8fachen Wert der ursprünglichen Erstellungskosten (Bild 8) real betrachtet, d.h. ohne Teuerung. Bei dichter installierten Bauten, z.B. Laborbauten, Rechenzentren etc. ist der Aufwand wegen der kurzen Lebensdauer der Haustechnik wesentlich höher.

Fasst man die Sanierungsarbeiten in gewissen Zeitspannen, z.B. in 25jährigen Perioden zusammen, so ergeben sich jeweils Kosten von einem Drittel bis zur Hälfte des Erstellungsaufwandes (Bild 9). Dabei ist rechnerisch nicht berücksichtigt, dass infolge nicht ausgeführter, früher fälliger Teilsanierungen bereits Folgeschäden eingetreten sein können (z.B. wegen eines undichten Daches).

Kosten und Sanierungserfahrung

Die Kosten von Sanierungen aber hängen nicht nur vom idealen Sanierungszeitpunkt ab [12], sondern auch von der Methode der Arbeitsvorbereitung, der Durchführung der Arbeiten und der Ermittlung der Kosten. In der Regel werden Sanierungskosten unterschätzt, sei es, weil die Abklärungen während der Vorbereitungsphase (welche häufig mit massiven Eingriffen in die genutzte Bausubstanz verbunden ist) nicht umfassend genug oder weil Fehler in der ursprünglichen Konstruktion durch frühere Sanierungen verdeckt waren (z.B. im statischen System). Ein weiterer Grund für finanzielle Überraschungen ist leider häufig eine unsorgfältige Kostenermittlung der beauftragten Architekten, Ingenieure und/oder Unternehmer.

Kommen wir auch beim Thema Kosten auf Vitruv zurück. In seiner Zeit empfahl er den Bauherren das überlieferte Gesetz der griechischen Stadt Ephesos anzuwenden, welches auch heute noch vorteilhaft wäre: Bei Erteilung eines öffentlichen Auftrages musste der Architekt sein Vermögen verpfänden. Überstieg die Bauabrechnung den Kostenvoranschlag um mehr als einen Viertel, wurde die Differenz aus dem Vermögen des Architekten beglichen. Lag sie darunter, wurde der Baukünstler mit öffentlichen Urkunden und sonstigen Auszeichnungen belohnt [13].

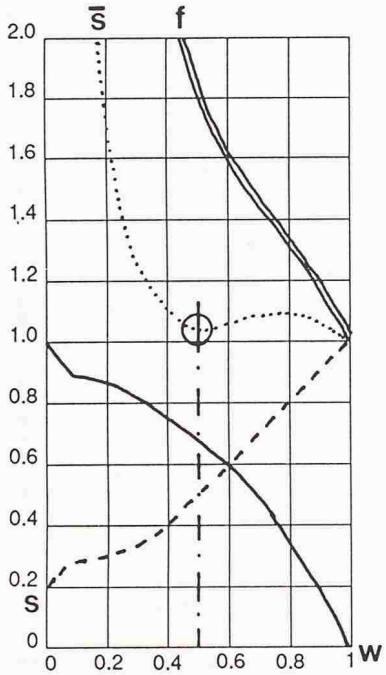
Auswirkungen auf den Entwurf und die Ausführung

Neubauten

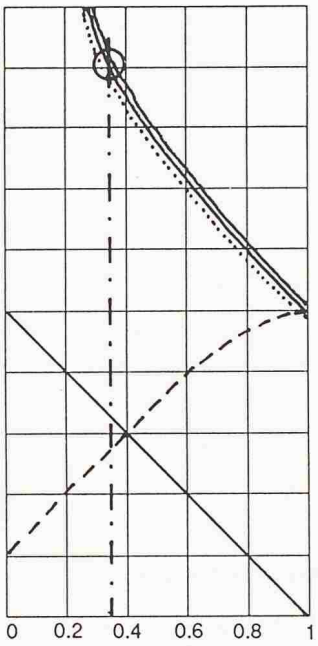
Wir haben eine ganze Reihe von Aspekten behandelt, die uns Architekten und Ingenieure beim Entwurf von Neubauten beschäftigen müssen. So z.B. dass ein Gebäude keine Endlösung eines Problems, also keine unveränderliche Skulptur im bildhauerischen Sin-

ZUSTANDSWERT + SANIERUNGSZEITPUNKT VON BAUTEILEN

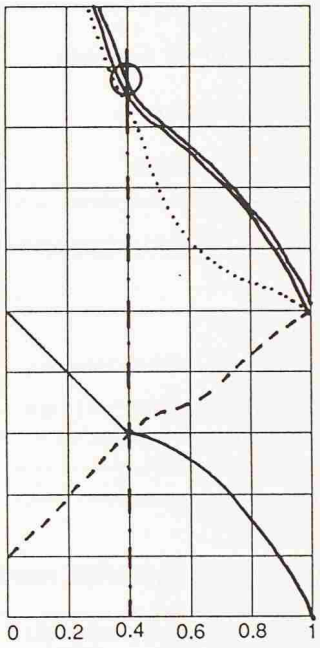
(J. S. 1990)



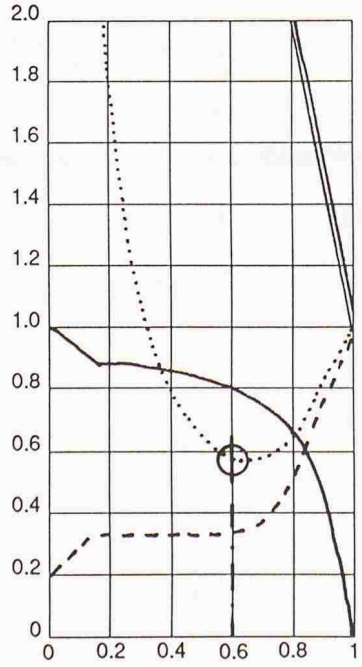
NORMALFALL
(DACH, FENSTER, AUSBAU, SANITÄR, FASSADEN, ÜBR. ROHBAU)
a1 = 1 a2 = 2
tü = 0.1 b = 5



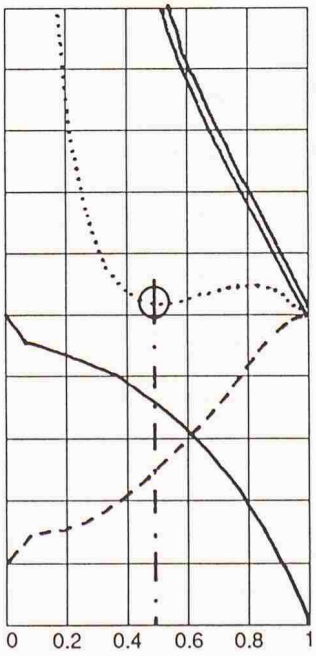
HAUSTECHNIK
a1 = 1 a2 = 1
tü = 0 b = 5



HEIZUNG
a1 = 1 a2 = 2
tü = 0.4 b = 5



ELEKTRISCH
a1 = 1 a2 = 6
tü = 0.1 b = 5



ROHBAU MASSIV
a1 = 1 a2 = 2
tü = 0.08 b = 5

LEGENDE:

———	= Entwertungscharakteristik
w	= Wert/Zustand
w1	= 1 - tü (t/tü) a1
w2	= wü - wü (t-tü/wü) a2
═══	f = Multiplikationsfaktor für Wertverlust
f	= 1 + (w/1-wb)
– – –	s = Sanierungskosten
s	= f(1-w)
s̄	= ø Sanierungskosten bei wiederkehrender Sanierung bis Lebensende
s̄	= s/t
—⊖—	ø = idealer Sanierungszeitpunkt
tü	= Funktionsübergang von t

Bild 6. J. Schröder, Alterung von Bauteilen, SIA Nr. 17, April 1989

LEBENSDAUER L:	30 J.	45 JAHRE					60 J.		90 J.	150 J.
- ÜBRIGE HAUSTECHNIK - FENSTER (z.B. HOLZ) - HEIZUNGSANLAGEN - DACHHAUT - INNENAUSBAU - SANITÄRINSTALLATIONEN	X	X	X	X	X	X				
- FASSADE - ELEKTRISCHE ANLAGEN							X	X		
- ROHBAU ÜBRIGES									X	
- ROHBAU MASSIV										X
IDEALER SANIERUNGSZEITPUNKT T:	0.33	0.33	0.4	0.53	0.53	0.53	0.53	0.64	0.53	0.5
	10 J.	15 J.	18 J.	24 J.	24 J.	24 J.	32 J.	38 J.	48 J.	75 J.
KOSTENAUFWAND S = (1-w)f BEZOGEN AUF NEUWERT = 1.0	0.58	0.39	0.81	0.43	0.46	0.83	0.77	0.61	0.43	0.43

Bild 7. Alterungszyklen, P. Meyer/J. Schröder, Zürich 1990

(BKP 2, OHNE HONORARE, NACH ZÜRCHER BAUKOSTENINDEX, BEZOGEN AUF 100 JAHRE, ME / J. S. 1990)

Bauteil	San.-Kosten in 100 J. bezogen auf Neuwert $\frac{100}{T}$ x S = S(100 J.)	Anteil an Bausumme BKP 2		Gewichtete Kosten in 100 Jahren		Gew. Kosten / 100 J. / Neubauanteil BKP 2	Faktor Sanierungs-aufwand	Bemerkungen
Haustechnik	$\frac{100}{10}$ x 0.58 = 5.8	3 %	3 %	5.8 x 3 = 17.4	10 %		$\frac{17.4}{3}$ = 5.8	Auswechselbarkeit beachten
Heizung	$\frac{100}{18}$ x 0.81 = 5.6	4 %	4 %	5.6 x 4 = 22.4	12%		$\frac{22.4}{4}$ = 5.6	ohne Kesselersatz nach 15 J.
Fenster	$\frac{100}{15}$ x 0.39 = 2.6	5 %	6 %	2.6 x 6 = 15.6	9 %		$\frac{156}{6}$ = 2.6	Auswechselbarkeit beachten
Dach	$\frac{100}{24}$ x 0.43 = 1.8	3 %	3 %	1.8 x 3 = 5.4	3 %		$\frac{5.4}{3}$ = 1.8	
Ausbau	$\frac{100}{24}$ x 0.46 = 1.9	21%	24%	1.9 x 24 = 45.6	25 %		$\frac{45.6}{24}$ = 1.9	Selbstbaumöglichkeit
Sanitär (o. Küche)	$\frac{100}{24}$ x 0.83 = 3.5	6 %	7 %	3.5 x 7 = 24.5	13%		$\frac{24.5}{7}$ = 3.5	Leitungsführung beachten
Elektrisch	$\frac{100}{25}$ x 0.61 = 2.4	6 %	7 %	2.4 x 7 = 16.8	9 %		$\frac{16.8}{7}$ = 2.4	
Fassade	$\frac{100}{32}$ x 0.77 = 2.4	3 %	3 %	2.4 x 3 = 7.2	4 %		$\frac{7.2}{3}$ = 2.4	
Rohbau übriges	$\frac{100}{48}$ x 0.43 = 0.9	8 %	9 %	0.9 x 9 = 8.1	4 %		$\frac{8.1}{9}$ = 0.9	
Rohbau massiv	$\frac{100}{75}$ x 0.43 = 0.6	30%	34%	0.6 x 34 = 20.4	11 %		$\frac{20.4}{34}$ = 0.6	
Σ		89%	100%	183.4	100 %		$\frac{183.4}{100}$ = 1.8 %/J.	

Bild 8. Sanierungsaufwand MFH, P. Meyer, Zürich 1990

ne darstellt, sondern Lebenszyklen unterliegt, die oft nicht voraussehbar sind.

Die Grösse und Massstäblichkeit der städtebaulichen Lösungen ist mitbestimmend für deren spätere Umnutz- oder Sanierbarkeit. Gleichzeitig soll auf eine Raum- und Materialminimierung geachtet und eine Optimierung von Investions- und Betriebskosten vorgenommen werden. Dieses Vorgehen erfordert jedoch eine entsprechende Motivation und eine langfristige Betrachtungsweise der Investoren und Planer.

Die Wahl der Konstruktionssysteme soll ebenfalls langfristig variable Nutzungsanforderungen ermöglichen. Im Vordergrund steht die Skelettbauweise, wie sie früher im Holz-, heute im Beton- und Stahlbau üblich ist. Verwendete Bauteile müssen gemäss ihrer Lebenserwartung ersetzt werden können ohne benachbarte Bauteile in Mitleidenschaft zu ziehen. Die Verwendung von Baumaterialien soll nach energetischen und ökologischen Gesichtspunkten erfolgen.

Umbauten

Eine ganze Reihe von Wettbewerben und Projekten der letzten Zeit beweist die Erfindungsgabe heutiger Architekten bei der Sanierung und Aufwertung der bereits in die Jahre gekommenen Hochkonjunkturbauten. Eines der ersten und auch interessantesten Beispiele ist die Wohnsiedlung «Aarepark» in Solothurn [14]. Allerdings erwachsen diesem Projekt Probleme bei der Ausführung, teilweise wegen der hohen Kosten, teilweise wegen Widerständen der Bewohner, welche das ganze Bauvorhaben «wohnend» miterleben müssen. Ganz ähnliche Erfahrungen wurden auch bei den Siedlungen «Müllerwis/ Seilerwis» in Greifensee gemacht [15], obwohl eine Soziologin den ganzen Bauprozess vorbereitete und begleitete. Gemeinschaftliche Einrichtungen und gemeinsame Nutzung des Aussenraums sind ebenso wenig gefragt wie kostspielige Sanierungen bzw. Verbesserungen von Bauteilen, welche auf die – inzwischen günstigen – Mietzinse abgewälzt werden sollen.

Sanierungsmethoden zur künftigen Bedarfsdeckung

Eine Systematisierung der Sanierungsmethoden und Erfahrungen ist dringend notwendig. Deshalb ist das Impulsprogramm des Bundes «Bau-Erhaltung und Erneuerung», das derzeit Gestalt annimmt, als Entscheidungsgrundlage für Bauherren, Architekten und Ingenieure begrüssenswert.

Wenn wir heute in diesem Zusammenhang den Begriff Objekt- oder feasability management hören, müssen wir bedenken, dass die Instrumente, die wir schaffen, möglichst einfach und verständlich sein bzw. mit geringem Aufwand aktualisiert werden müssen. Das gilt insbesondere für Bauherren mit grossen Gebäudebeständen.

Voraussetzung einer sinnvollen Gebäudebewirtschaftung sind nachgeführte Pläne. In diesem Zusammenhang muss leider auf die teilweise Nichterfüllung vieler Honorarverträge durch Archi-

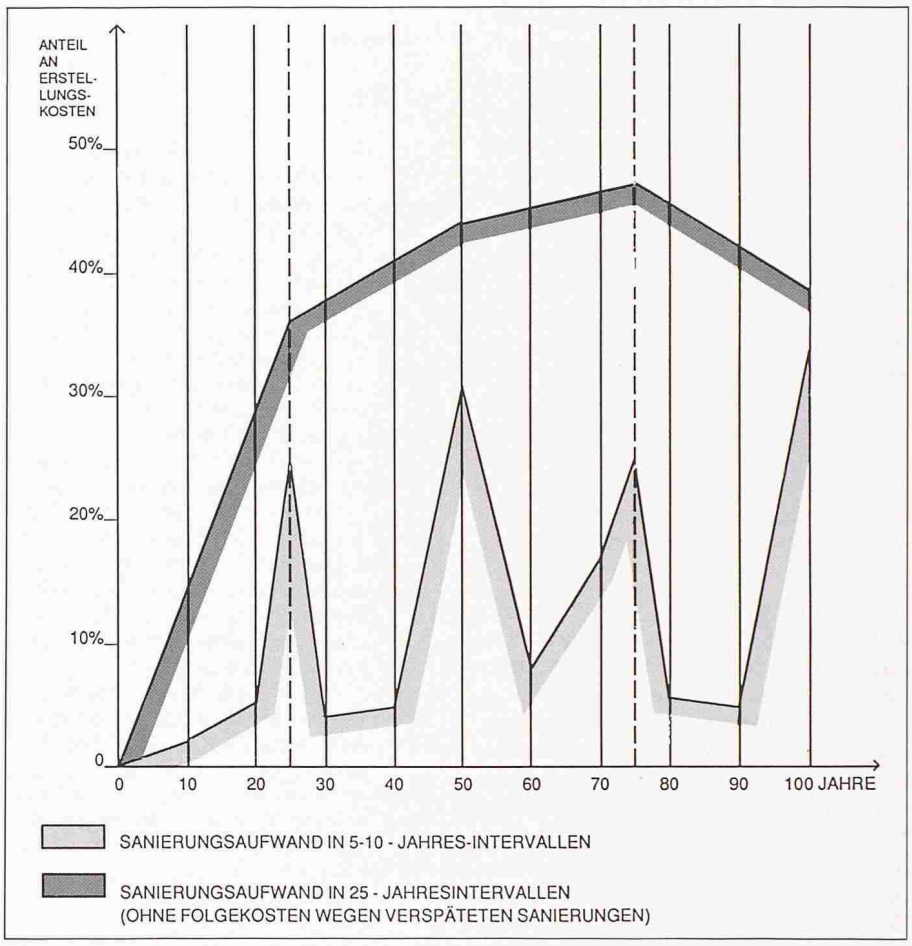


Bild 9. Sanierungsaufwand nach Zyklen, P. Meyer, Zürich 1990

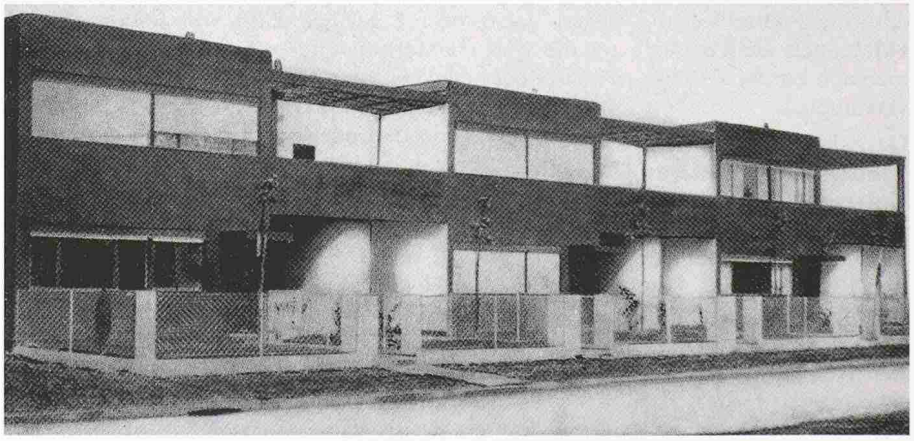


Bild 10. Philippe Boudon, Die Siedlung Pessac – 40 Jahre wohnen à Le Corbusier, Bertelsmann Fachverlag, Gütersloh, 1971, oben: bei Bauerstellung, unten: nach Umbau

tekten und Ingenieure hingewiesen werden. *Es fehlen bei Bauübergabe häufig Revisonspläne, Betriebsanleitungen, Unterhaltschecklisten usw.*

Ich erinnere mich an eigene, vor 20 Jahren gemachte Erfahrungen als ehemals Verantwortlicher für die Universitätsbauten in Zürich. Nebst den Neubauten hatte die entsprechende Abteilung des Hochbauamtes rund 150 mehr oder weniger grosse, mehr oder weniger komplexe Bauten zu betreuen bzw. instand zu halten. Als Instrumentarium standen etliche Schränke voller Pläne in unterschiedlichsten Massstäben zur Verfügung. Die häufig vorgenommenen Umbauten wurden aber meist nicht nachgetragen, so dass der Wert dieser Unterlagen nach kurzer Zeit beträchtlich sank.

Die Datenaufbereitung wurde zu jener Zeit unterschiedlich gehandhabt. Der damalige Stadtbaumeister von Bern versuchte das Problem der Archivierung durch Mikroverfilmung zu lösen, scheiterte schlussendlich aber an der grossen Zahl der Unterlagen und der nicht zufriedenstellenden Reproduzierbarkeit der Originale. Ähnlich erging es den Raumbewirtschaftungssystemen der ETH in Zürich und der Universität Bern. Die Verfasser verwendeten wohl erstmals die inzwischen zur Verfügung stehende EDV, packten aber derart viele Einzelheiten in ihre Programme, dass die Aktualisierung wegen Personalmangels nicht erfolgte und die Systeme nach kurzer Zeit in den Schubladen verstaubten.

Deshalb beschränkten wir uns für die Umbau- und Sanierungsplanung der Universitätsbauten auf die Erstellung eines Gebäudeatlas. Dieser enthielt Pläne im M 1:500 (reduziert von M 1:200) und Listen der Flächenarten und Nutzungen pro Gebäude. Bei der Vorbereitung von Bauvorhaben wurden jeweils sehr frühzeitig, d.h. vor einer Auftragserteilung an Dritte, zusätzliche, detaillierte Abklärungen an Ort und Stelle vorgenommen.

Literatur

[1] *A. Herczog,* Renovation - kein Hang zum Perfekten, GDI Rüschlikon, 10.5.90

[2] *J. Prestel,* Marcus Vitruvius Pollio, Zehn Bücher über Architektur, Verlag Valentin Koerner, Baden-Baden, 1987, S.26

[3] *J. Prestel,* a.a.O. S. 26, «Der *Zweckmässigkeit* wird man gerecht, sobald die Wohnräume eine fehlerlose und nicht unklar verwickelte Planteilung zeigen und ihre Anlage der klimatischen Beschaffenheit der Gegend angemessen und vorteilhaft anbequemt erscheint.»

[4] *J. Prestel,* a.a.O. S. 26, «Der *Dauerhaftigkeit* dürfte man Genüge geleistet haben, wenn vor der Arbeit die Ausgrabung der Fundamentmauern bis auf den festen Naturboden vorgenommen wurde und ein jeglicher Baustoff ohne falsche Materialersparnis mit achtsamer Auswahl zur Verwendung gelangte.»

[5] *J. Prestel,* a.a.O. S. 26, «Der *Schönheit* ist in dem Falle genügend gedient, wenn das Gesamtbild des Geländes uns liebreizend und geschmackvoll entgegentritt und das formale Verhältnis der gegenseitigen baulichen Elemente ein der gesetzlichen Norm ihrer betreffenden stilistischen Ordnung entsprechendes Ebenmass zeigt.»

[6] *C. Gabathuler, H. Wüest,* Bauwerk Schweiz, Zürich 1989

[7] *B. Loderer,* Das Eigentum ist gewährleistet, Hochparterre 11/89,

[8] «WOOD» besg The Finnish Sawmil Owners Ass., Helsinki 1982, Heft 2

[9] *C. Duttweiler,* Abfälle: Entsorgen macht Sorgen, Hochparterre 12/88

[10] Umweltschutz auch bei Bauschutt, Tagblatt 11. Oktober 89

[11] *Ralph Hug,* Gericht verbietet Schulhausumbau, «Tages-Anzeiger» vom 10. Juli 1990

[12] Dieser Aspekt ist bisher von der Bauwirtschaft und insbesondere von Bauherren nur gefühlsmässig behandelt worden. Zur Zeit untersucht der Verfasser ein methodisches Verfahren zu dieser Fragestellung

[13] *J. Prestel,* a.a.O., S. 491

[14] Das Wohnen Nr. 6, 1988, Arch. *Heinz Kurth,* Eternit AG

[15] *Rudolf Schilling,* Wenn Mieter mitplanen, Winterthur-Versicherung, Winterthur, 1990

Bei der Festlegung der Sanierungswürdigkeit einzelner Bauteile muss man sich also auf einfache Methoden und eine geringe Zahl von Bauteilen und Merkmalen beschränken. Dies aus den genannten Gründen des Aufwandes für die Nachführung. Es ist zu hoffen, dass in den nächsten Jahren die Weiterentwicklung des CAD und die Vernetzung der Hard- und Software in Projektierungsbüros und in Liegenschaftenverwaltungen eine durchgehende und zeitsparende Baubewirtschaftung ermöglichen wird.

Es sei eine Schlussbemerkung gestattet, die auf einen weiteren, grundsätzlichen Mangel der geläufigen Methoden hinweist. Bauerneuerung ist nicht nur ein technisch-organisatorisches Problem, sondern auch ein kulturelles. Dies soll bei der Auflistung der Beurteilungskriterien beachtet werden (Bild 10). Dazu bedarf es einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise von Architekten, Ingenieuren, Investoren, der Bauwirtschaft und den betroffenen Nutzern und einem Verständnis für historische Entwicklungen und Zusammenhänge unserer gebauten Umwelt.

Adresse des Verfassers: Prof. *Paul Meyer,* Architektur und Baurealisation, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich.

Artikelreihe «Bauerneuerung»

Aus Anlass des 60. Geburtstages von Prof. R. Fechtig sind bisher folgende Beiträge unter der Gesamtkoordination von Dr. Johann W. Schregenberger erschienen:

Heft 1-2/91, Seiten 2ff und 4ff
Heft 4/91, Seiten 58ff und 62ff.